Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.09.2023 15:43:36
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____/А.С. Соколов/
«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория вероятности и математическая статистика»

Направление подготовки
16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»

Профиль
«Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Москва, 2023 г.

Разработчик:

Канд. физ.-мат. наук, доцент _____ /Е.А. Коган/

И.о. зав. кафедрой «Математика»,

канд. физ.-мат. наук _____ /Н.В. Васильева/

Согласовано:

Зав. кафедрой «Техника низких температур им. П.Л. Капицы»

канд. техн. наук _____ / Д.А. Некрасов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине…… 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы…… 4
3. Структура и содержание дисциплины…… 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость……..... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины…….. 5
   - 3.3. Содержание дисциплины……... 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий……. 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение…….. 7
   - 4.1. Нормативная литература……..... 7
   - 4.2. Основная литература……..... 7
   - 4.3. Дополнительная литература…….. 7
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы……... 7
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение…… 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы …… 8
5. Материально-техническое обеспечение……..... 9
6. Методические рекомендации…….. 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения... 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины……..... 10
7. Фонд оценочных средств……..... 11

Приложение 1. Тематический план содержания дисциплины…… 12
Приложение 2. Фонд оценочных средств……..... 16
1. Методы контроля и оценивания результатов обучения…….. 16
2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения…… 16
3. Оценочные средства……..... 16
   - 3.1. Текущий контроль…….. 17
   - 3.2. Промежуточная аттестация…… 23

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным *целям* освоения дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» следует отнести:

- воспитание у студентов общей математической культуры;
- приобретение студентами широкого круга математических знаний, умений и навыков;
- развитие способности студентов к индуктивному и дедуктивному мышлению наряду с развитием математической интуиции;
- умение студентами развивать навыки самостоятельного изучения учебной и научной литературы, содержащей математические сведения и результаты;
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений использовать освоенные математические методы в профессиональной деятельности.
- подготовку высококвалифицированных кадров, востребованных в условиях цифровой турбулентности и высоких технологических рисков современной цифровой экономики.

К основным *задачам* освоения дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» следует отнести:

- освоение студентами основных понятий, методов, формирующих общую математическую подготовку, необходимую для успешного решения прикладных задач;
- формирование у студента требуемого набора компетенций, соответствующих его направлению подготовки и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке труда.

Обучение по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 16.03.03 (уровень бакалавриата) по направлению подготовки «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.06.2020 г. N 698.

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-2. Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	ИОПК-2.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, а также правила построения технических схем и чертежей, ИОПК-2.2. Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов, ИОПК-2.3. Участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1: Модуль «Математические и естественно-научные дисциплины».

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- линейная алгебра;
- математический анализ.

Дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика» логически связана с последующими дисциплинами:

В обязательной части:

- физика;
- математические методы моделирования физических процессов;
- электротехника и электроника;
- механика жидкости и газа;
- термодинамика;
- тепломассообмен;
- метрология, стандартизация и сертификация;
- материаловедение;
- прочность машин и агрегатов;
- экономика и организация производства.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы -108 часов.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 3
1	**Аудиторные занятия**	36	36
	В том числе:		
11.	Лекции	18	18
12.	Семинарские/практические занятия	18	18
13	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	72	72
3	**Промежуточная аттестация**		
	зачет	З	З
	Итого	108	108

3.2. Тематический план изучения дисциплины

Размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3. Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке бакалавра, связь с другими дисциплинами.

Тема 1. Введение. Элементы комбинаторики. Правила суммы и произведения комбинаторики. Соединения (размещения, перестановки, сочетания).

Виды случайных событий. Классическое и статистическое определения вероятности появления события. Связь и различие между ними. Принцип статистической устойчивости относительных частот. Непосредственный подсчет вероятности на основе классического определения. Геометрическое определение вероятности появления события. Задача Бюффона.

Тема 2. Алгебра событий. Теоремы сложения вероятностей для несовместных и совместных событий, теоремы умножения вероятностей для зависимых и независимых событий. Формулы полной вероятности, Бейеса и Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

Тема 3. Случайные величины. Понятие закона распределения дискретной случайной величины и способы его описания. Основные законы распределения дискретной случайной величины (гипергеометрический, биномиальный, распределение Пуассона).

Тема 4. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайных величин, их вероятностный смысл и свойства.

Тема 5. Непрерывные случайные величины. Интегральная функция распределения. Плотность вероятностей. Связь между интегральной функцией распределения и плотностью вероятностей. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины.

Основные законы распределения непрерывных случайных величин. Равномерный, показательный законы. Нормальный закон распределения. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины на произвольный конечный интервал, на интервал, симметричный относительно среднего значения. Правило трех сигм.

Тема 6. Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.

Тема 7. Элементы математической статистики. Основные задачи математической статистики. Понятие о выборочном методе. Генеральная и выборочная совокупности. Построение эмпирической функции распределения выборки, полигона и гистограммы относительных частот. Точечные оценки параметров распределения. Требования к ним. Выборочная средняя. Выборочная и исправленная дисперсии. Интервальные оценки. Построение доверительного интервала для математического ожидания. Случай малой выборки. Распределение Стьюдента.

3.4. Тематика практических занятий по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика»

№ п/п	Тема занятия
1	Элементы комбинаторики. Непосредственный подсчет вероятности на основе классического определения.
2	Алгебра событий. Задачи на применение основных теорем теории вероятностей.
3	Формула Бернулли, локальная и интегральная теоремы Лапласа.
4	Случайные величины. Построение законов распределения дискретных случайных величин.
5	Непрерывные случайные величины. Задачи на нахождение связи между интегральной функцией распределения вероятностей непрерывной случайной величины и плотностью вероятностей.
6	Нормальный закон распределения.
7	Построение эмпирической функции распределения выборки, полигона и гисто-

	граммы относительных частот.
8	Вычисление точечных и интервальных оценок параметров распределения.
9	Контрольное тестирование.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ФГОС 16.03.03. Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения,.2020. N 698.
2. Академический учебный план по направлению подготовки: 16.03.03. Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения. Профиль: Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения. Форма обучения – очная. 2023.
3. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

4.2. Основная литература:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. 12-е изд. стер. М.: Юрайт, 2013; 1999, 139 экз.

4.3. Дополнительная литература:

1. Коган Е.А. Элементы теории вероятностей и математической статистики. Учебное пособие по дисциплине «Математика» для студентов, обучающихся по специальности «Автомобиле- и тракторостроение. М. 2007. 423 экз.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. Учеб. пособие для втузов. 2-е изд., стер. М.: Высшая школа. 2000. 480 с.

2.4. Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:.

Теория вероятностей	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=573
Математическая статистика	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=720
Элементы теории вероятностей и математической статистики	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=73

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.
Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной библиотеке московского политеха

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1 .
Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru в разделе: «Центр математического образования» (http://mospolytech.ru/index.php?id=4486, http://mospolytech.ru/index.php?id=5822);
http://pmims.000webhostapp.com/xbookM0018/index.html Видеокурс и тесты по теории вероятностей и математической статистике.
Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах: http://exponenta.ru, http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm.
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины: www.matematikalegko.ru>studentu, www.i-exam.ru.

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Astra Linux Common Edition	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036
2	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://www.fgosvo.ru.	Доступно

Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https:// www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническая база университета обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом, и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Кафедра «Математика» не располагает собственным аудиторным фондом и использует учебные аудитории из общего фонда университета.

При необходимости для проведения интерактивных практических занятий используются компьютерные классы университета.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что практически весь изучаемый ими материал не требует какой-либо специальной (дополнительной) подготовки и вполне может быть успешно изучен, если студенты будут посещать занятия, своевременно выполнять домашние задания и пользоваться (при необходимости) системой плановых консультаций в течение каждого семестра. Вошедшие в курс теории вероятностей и математической статистики разделы являются классическими, в то же время они практически ориентированы, так как имеют широкое распространение для решения разного рода задач внутри самой математики и прикладных задач. Их освоение поможет студентам логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, успешно применять накопленные знания в профессиональной деятельности.

Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к экзамену.

На первом занятии по дисциплине следует обязательно проинформировать студентов о виде и формах текущей и промежуточной аттестаций по дисциплине, сроках их проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем так, чтобы технические трудности и выкладки при решении задачи не отвлекали от главного: осмысления идеи и сути применяемых методов. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях уравнений и формул.

Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение студентами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала.

Преподаватель, ведущий практические занятия, должен согласовывать учебно-тематический план занятий с лектором, использовать единую систему обозначений.

Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы студентов в течение семестра, необходимо выявлять сильных студентов и привлекать их к научной работе, к участию в разного рода олимпиадах и конкурсах.

Студент должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

6.1.1. Образовательные технологии

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы (см. п. 4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного овладения материалом данного раздела необходимо, прежде всего, четко усвоить основные понятия теории вероятностей, очень широко используемые в различных приложениях: понятие случайного события и его вероятности, суммы и произведения событий, понятия случайной величины и закона ее распределения, математического ожидания и дисперсии случайной величины.

Надо понять, что вероятность – это числовая мера степени возможности появления случайного события. Знать классическое, статистическое и геометрическое определения вероятности, связь и различие между ними. Несмотря на внешнюю простоту классической формулы определения вероятности случайного события A: $P(A)=m/n$, непосредственный подсчет числа n всевозможных исходов испытания и m - числа благоприятных исходов требует применения формул комбинаторики. При этом в каждой конкретной задаче надо проанализировать, какой тип соединений возникает, когда из некоторого множества элементов извлекается другое подмножество (это могут быть размещения, перестановки или сочетания). При вычислении вероятностей сложных событий надо уметь представить их в виде суммы или произведения (или суммы произведений) простых событий и применить соответствующие основные теоремы теории вероятностей.

Надо четко различать типы случайных величин – дискретные и непрерывные и знать основные законы их распределения (биномиальный, Пуассона, гипергеометрический, особенно, нормальный закон распределения).

Для описания законов распределения непрерывных случайных величин применяют интегральную функцию распределения вероятностей случайной величины $F(x)$и плотность вероятностей $f(x)$. Надо усвоить определения, вероятностный смысл и свойства этих функций, связь между ними и расчетные формулы для их определения.

Надо знать определение, расчетные формулы и вероятностный смысл основных числовых характеристик случайной величины – математического ожидания (среднего значения) и дисперсии (характеристики разброса возможных значения случайной величины относительно среднего значения).

С теорией вероятностей теснейшим образом связана математическая статистика Большинство ее выводов базируется на предельных теоремах теории вероятностей.

Все характеристики, изучаемые в курсе математической статистики, являются статистическими аналогами соответствующих характеристик, рассматриваемых в теории вероятностей, полученными на основе ограниченного числа опытных данных. Следовательно, если, например, математическое ожидание и дисперсия случайной величины, изучаемые в теории вероятностей, являются характерными неслучайными числами, то их статистические аналоги – выборочная средняя и выборочная (или исправленная) дисперсия являются случайными величинами, зависящими от объема и типа выборки и различными для разных выборок.

Надо обязательно знать и уметь вычислять точечные оценки неизвестных параметров распределения случайной величины - выборочную среднюю и выборочную (или исправленную) дисперсию, так как любая статистическая обработка сводится, прежде всего, к нахождению именно этих характеристик.

Следует обратить внимание на то, что эти оценки являются приближенными, особенно для выборок малого объема, и для суждения о точности и надежности этих оценок надо уметь применять интервальные оценки и знать методику построения доверительных интервалов.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения.
2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения.
3. Оценочные средства.
3.1. Текущий контроль.
3.2. Промежуточная аттестация.

Приложение 1

Тематический план дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика»
по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»
Профиль «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»
(бакалавр)
Очная форма обучения
Год набора 2023/2024

n/n	Раздел		Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы Студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	ДЗ	Реферат	К/р	Э	З
1	**Тема 1.** Введение. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события, их типы. Классическое и статистическое определения вероятности, их свойства. Связь и различие между ними. Принцип статистической устойчивости относительных частот. **Выдача заданий РГР**	3	1	2			4				+				
2	Элементы комбинаторики. Непосредственный подсчет вероятности на основе классического определения.		2		2		4								
3	Геометрическая вероятность. Задача Бюффона.		3	2			4								

4	**Тема 2.** Алгебра событий. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Основные теоремы теории вероятностей.		4		2		4									
5	Формула полной вероятности. Формулы Бейеса.		5	2			4						+			
6	Формула Бернулли, локальная и интегральная теоремы Лапласа. **Контрольная работа №1 по случайным событиям**		6		2		4									
7	**Тема 3.** Случайные величины, их типы, понятие закона распределения случайной величины.		7	2			4									
8	Основные законы распределения дискретной случайной величины (гипергеометрический, биномиальный, распределение Пуассона).		8		2		4									
9	**Тема 4.** Числовые характеристики дискретных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайных величин, их вероятностный смысл и свойства.		9	2			4									
10	**Тема 5.** Непрерывные случайные величины. Интегральная функция распределения. Плотность вероятностей. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины.		10		2		4									
11	Законы распределения непрерывных случайных величин (равномерный, показательный).		11	2			4									
12	Нормальный закон распределения		12		2		4									
13	**Тема 6.** Предельные теоремы теории		13	2			4									

	вероятностей. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.														
14	**Тема 7.** Основные задачи математической статистики. Понятие о выборочном методе. Генеральная и выборочная совокупности. Построение эмпирической функции распределения выборки, полигона и гистограммы относительных частот.		14		2		4								
15	Точечные оценки параметров распределения. Требования к ним. Выборочная средняя. Выборочная и исправленная дисперсии.		15	2			4								
16	Интервальные оценки. Построение доверительного интервала для оценки математического ожидания при известном среднем квадратическом отклонении. Случай малой выборки		16		2		4								
17	Построение доверительного интервала для оценки математического ожидания при неизвестном среднем квадратическом отклонении. Случай малой выборки. Распределение Стьюдента		17	2			4								
18	Контрольное тестирование		18		2		4						+		
	Форма аттестации	4	19-21							.					З
	Всего часов по дисциплине			18	18		72				1 РГР	2 контр. раб.			

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Теория вероятности и математическая статистика»

Направление подготовки: 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»
Профиль: «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»
Форма обучения: очная.

Кафедра: «Математика»

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (экзамен).

2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

1. Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания:

1 З**ачтено** - Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

2 **Не зачтено** - студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Типовые варианты билетов прилагаются.

3. Оценочные средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
3	Контрольная (самостоятельная) работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Контрольные задания
2	Расчетно-графи-	Средство проверки умений применять	Комплект заданий

	ческая работа (РГР)	полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	для выполнения расчетно-графической работы
3	Устный опрос, собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Вариант теста
5	Билеты к зачету (ЭБ)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Билеты к зачету

3.1. Текущий контроль

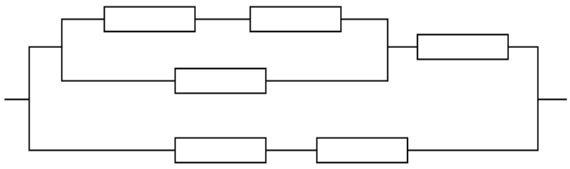
Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, прием РГР.

Содержание расчетно-графических работы.

Определение вероятностей случайных событий, законов распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовых характеристик.
Построение эмпирической функции распределения выборки, полигона и гистограммы относительных частот.
Расчет статистических характеристик выборки.

Комплект заданий
для выполнения расчетно-графических работ (РГР)
по дисциплине «Теория вероятностей»

1. У сборщика имеются 10 деталей, мало отличающихся по внешнему виду. Из них 6 деталей первого сорта, а 4 – второго. Какова вероятность того, что среди взятых наудачу 5 деталей 3 окажутся первого сорта?
2. В урне 7 черных шаров и 5 желтых шаров. Найти вероятность того, что среди наудачу извлеченных 4-х шаров окажется более 2-х желтых.
3. Вероятность отказа каждого из независимо работающих элементов электрической цепи равна $P=0,05$. Найти вероятность безотказной работы электрической цепи.



4. На двух станках обрабатываются однотипные детали. Вероятность изготовления стандартной детали для первого станка равна 0,96, а для второго станка - 0,92. Детали складываются в одном месте, причем первый станок изготавливает в 1,5 раза меньше деталей, чем второй. Найти вероятность того, что взятая наудачу деталь окажется нестандартной.
5. Вероятность того, что наудачу взятая деталь из партии стандартна, равна 0,92. Найти вероятность того, что среди взятых наудачу шести деталей не менее двух окажутся нестандартными.
6. Вероятность безотказной работы каждого из 700 независимо работающих элементов некоторого устройства равна 0,85. Найти вероятность того, что выйдут из строя от 80 до 120 элементов; ровно 100 элементов.
7. Устройство состоит из 4-х элементов, работающих независимо друг от друга. Вероятность надежной работы каждого элемента в одном испытании равна 0,9. Составить закон распределения дискретной случайной величины X - числа отказавших элементов в одном опыте.
8. Независимые случайные величины X и Y заданы рядами распределения.

X	-2	1,5	2	3
P	0,1	0,3	0,2	…

Y	-1,5	0	2
P	0,3	0,2	…

   Найти среднее квадратическое отклонение величины $Z=2X^2-3Y$.
9. Устройство состоит из 4-х независимо работающих однотипных элементов. Вероятность надежной работы каждого элемента равна 0,995. Найти вероятность того, что работают не менее трех элементов.
10. Случайная величина X задана плотностью вероятностей:

$$f(x)=\begin{cases}0 \text{ при } x<0,\\ a(x^2+2x) \text{ при } 0<x<1,\end{cases}$$

   Найти коэффициент "a", интегральную функцию распределения $F(x)$, $M(X)$, $D(X)$ и вероятность попадания X в интервал (0,2; 0,8).
11. На станке изготавливается деталь. Ее длина X - случайная величина, распределенная по нормальному закону с параметрами: a=20 см, σ=1,1 см. Найти вероятность того, что длина детали заключена между 19 см и 21,1 см. Какое отклонение длины детали от a можно гарантировать с вероятностью 0,9; 0,99? В каких пределах будут лежать практически все размеры деталей ?

Элементы математической статистики

Для каждого варианта требуется:

1. Представить опытные данные в сгруппированном виде, разбив на k равноотстоящих частичных интервалов.
2. Найти эмпирическую функцию распределения и построить ее график.
3. Построить полигон и гистограмму относительных частот.
4. Вычислить методом произведений числовые характеристики выборки: выборочную среднюю, выборочную и исправленную дисперсии, выборочное среднее квадратическое отклонение.
5. Найти точечные оценки параметров нормального закона распределения и плотность вероятностей $f(x)$.
6. Найти интервальные оценки параметров нормального закона распределения, приняв доверительную вероятность γ = 0,95 и 0,99.

Задание

Результаты регистрации средней эксплуатационной скорости движения автобусов на междугородных маршрутах представлены в виде вариационного ряда в таблице

23	30,2	32,5	34,2	35,6	37,7	38,6	40,3	42,8	44,6
24,5	30,4	32,7	34,3	35,9	37,7	38,8	40,4	42,9	45,0
25,8	30,6	32,9	34,4	36,2	37,8	38,9	40,6	43,0	45,5
26,6	30,8	33,1	34,4	36,5	37,8	39,1	40,8	43,1	46,0
27,0	31,1	33,4	34,6	36,8	37,9	39,3	41,1	43,1	46,5
27,5	31,3	33,6	34,6	37,1	38,1	39,5	41,4	43,2	47,2
28,0	31,5	33,8	34,8	37,3	38,1	39,7	41,7	43,5	47,8
28,6	31,8	33,8	34,9	37,4	38,3	39,9	42,0	43,7	48,6
29,2	32,0	34,0	35,1	37,5	38,4	40,1	42,3	43,9	50,2,
29,7	32,3	34,0	35,3	37,6	38,6	40,2	42,6	44,2	51,0

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он регулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил полностью все задания и их защитил, ответив на вопросы преподавателя;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он нерегулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил задания не полностью или вообще не представлял работы на проверку, допускает существенные неточности в ответах на вопросы преподавателя.

Вариант тестового задания по теории вероятностей и математической статистике

ЗАДАНИЕ 1

Количество способов распределения трех призовых мест в олимпиаде по теории вероятностей среди 10 участников равно

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 120 2) 720 3) 240 4) 1000.

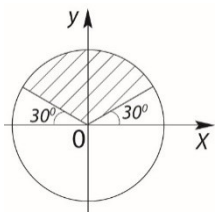
ЗАДАНИЕ 2

Из урны, в которой находятся 6 белых и 4 черных шара, извлекают наудачу 2 шара. Тогда вероятность того, что оба шара будут белыми, равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $1/3$ 2) $2/3$ 3) $1/4$ 4) $14/33$.

ЗАДАНИЕ 3

В круг радиуса R брошена точка. Тогда вероятность того, что она попадет в заштрихованную область, равна



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $1/2$ 2) $1/3$ 3) $1/4$ 4) $1/6$.

ЗАДАНИЕ 4

Несовместные события A, B, C **не** образуют полную группу событий, если их вероятности равны:

1) $P(A)=2/3, P(B)=1/6, P(C)=1/6$ 2) $P(A)=1/3, P(B)=1/2, P(C)=1/6$

3) $P(A)=1/4, P(B)=1/3, P(C)=1/6$ 4) $P(A)=1/4, P(B)=1/3, P(C)=5/12.$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 2) 3) 4).

ЗАДАНИЕ 5

Бросают 2 монеты. События: A - герб на первой монете, B- цифра на второй монете являются:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) несовместными 2) совместными
3) независимыми 4) зависимыми.

ЗАДАНИЕ 6

Студент знает 20 вопросов программы из 30. Тогда вероятность правильного ответа на 3 вопроса равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $57/203$ 2) $8/27$ 3) $19/75$ 4) $146/203.$

ЗАДАНИЕ 7

В первой урне 6 белых и 8 черных шаров, во второй 7 белых и 3 черных шара. Из наудачу взятой урны вынут один шар. Тогда вероятность того, что этот шар окажется белым, равна

Ответ	

ЗАДАНИЕ 8

Событие A может наступить лишь при условии появления одного из 2-х несовместных событий B_1 и B_2, образующих полную группу. Известны вероятность $P(B_1)=2/3$ и условные вероятности $P_{B_1}(A)=1/3, P_{B_2}(A)=2/5.$ Тогда вероятность события A равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $16/45$ 2) $28/45$ 3) $22/45$ 4) $17/45.$

ЗАДАНИЕ 9

Дискретная случайная величина задана законом распределения вероятностей

X	1	3	5
P	0,1	0,3	0,6

Тогда её функция распределения вероятностей $F(x)$ имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $F(x)=\begin{cases}0 \text{ при } x\le 1\\ 0,3 \text{ при } 1<x\le 3\\ 0,6 \text{ при } 3<x\le 5\end{cases}$ 2)
$F(x)=\begin{cases}0,1 \text{ при } x\le 1\\ 0,4 \text{ при } 1<x\le 3\\ 1 \text{ при } 3<x\le 5\end{cases}$

3) $F(x)=\begin{cases}0 \text{ при } x\le 1\\ 0,1 \text{ при } 1<x\le 3\\ 0,4 \text{ при } 3<x\le 5\end{cases}$ 4)
$F(x)=\begin{cases}0 \text{ при } x\le 1\\ 0,1 \text{ при } 1<x\le 3\\ 0,3 \text{ при } 3<x\le 5\end{cases}$

ЗАДАНИЕ 10

Непрерывная случайная величина задана интегральной функцией распределения вероятностей $F(x)=\begin{cases}0 \text{ при } x\le 0,\\ x^2/9 \text{ при } 0<x\le 3,\end{cases}$

Тогда плотность вероятностей $f(x)$ имеет вид

Ответ	

ЗАДАНИЕ 11

$f(x)$ a

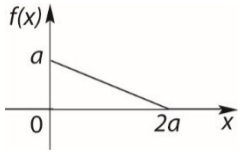


График плотности вероятностей показан на рисунке. Тогда значение

равно
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0,5 2) 1 3) $\sqrt{2}$ 4) 2.

ЗАДАНИЕ 12
Дискретная случайная величина задана законом распределения вероятностей

X	0	1	3
P	0,2	0,3	0,5

Тогда её математическое ожидание и дисперсия равны

Ответ	

ЗАДАНИЕ 13
Вероятность появления события A в 30 независимых испытаниях, проводимых по схеме Бернулли, равна 0,6. Тогда дисперсия числа появлений этого события равна
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0,24 2) 18 3) 7,2 4) 12.

ЗАДАНИЕ 14
Непрерывная случайная величина распределена равномерно на интервале (6, 10). Тогда её математическое ожидание и дисперсия соответственно равны

Ответ	

ЗАДАНИЕ 15
Непрерывная случайная величина X подчинена нормальному закону распределения с математическим ожиданием $M(X)=a=20$. Вероятность её попадания в интервал (20, 25) равна 0,4. Тогда вероятность её попадания в интервал (15, 20) равна

Ответ	

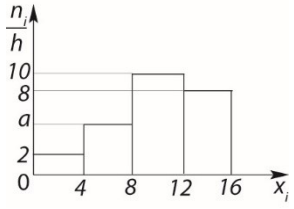
ЗАДАНИЕ 16
Статистическое распределение выборки имеет вид

x_i	2	4	5	8
n_i	2	5	7	6

Тогда относительная частота варианты $x_1=4$ равна

Ответ	

ЗАДАНИЕ 17
По выборке объема $n=100$ построена гистограмма частот.



Тогда значение a равно:

Ответ	

ЗАДАНИЕ 18
Известно статистическое распределение выборки

x_i	6	7	10	12	13
n_i	5	6	8	7	4

Тогда её выборочная средняя $\bar{x}_в$ равна

Ответ	

ЗАДАНИЕ 19

Дана выборка объема n. Если каждый элемент выборки уменьшить в три раза, то выборочная средняя $\bar{x}_в$:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) не изменится 2) уменьшится в 3 раза
3) увеличится в 3 раза 4) уменьшится в 9 раз.

ЗАДАНИЕ 21

Выборочная средняя для данного статистического распределения выборки

x_i	2	4	5	8	10
n_i	4	7	14	8	7

равна $\bar{x}_в = 6$. Тогда выборочная дисперсия $D_в$ равна

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 41 2) 2,20 3) 1,025 4) 6,25.

ЗАДАНИЕ 22

Найти доверительный интервал для оценки с надежностью $\gamma = 0,95$ неизвестного математического ожидания нормально распределенного признака X генеральной совокупности x_0, если известны объем выборки $n = 30$, выборочная средняя $\bar{x}_в = 2500$, среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности $\sigma = 100$, квантиль нормального распределения $t = 2,58$.

Ответ	

Критерии оценки

Оценка «отлично» выставляется студенту за 90 – 100% правильных ответов,
оценка «хорошо» - за не менее 75% правильных ответов;
оценка «удовлетворительно» - за не менее 55% правильных ответов;
оценка «неудовлетворительно» - за менее 55 % правильных ответов.

3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (зачет) проводится по билетам в устной форме.
Время для подготовки ответа на вопросы не более 45 мин.
Билет включает теоретический вопрос и задачи.
Комплекты билетов хранятся на кафедре «Математика».
Типовые варианты билетов прилагаются.

Комплект вопросов
по дисциплине «Теория вероятностей»

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

1. Виды случайных событий.
2. Классическое и статистическое определения вероятности появления события. Основные формулы комбинаторики.
3. Принцип статистической устойчивости относительных частот. Связь и различие между классическим и статистическим определениями вероятности.
4. Геометрическое определение вероятности. Задача Бюффона.

5. Алгебра событий. Понятия суммы и произведения событий, их геометрическая интерпретация. Основные законы алгебры событий.
6. Теорема сложения вероятностей для несовместных событий. Следствия из нее.
7. Теорема сложения вероятностей для совместных событий.
8. Теорема умножения вероятностей для зависимых и независимых событий. Понятие условной вероятности.
9. Теорема о вероятности появления хотя бы одного события.
10. Формула полной вероятности.
11. Формула Бернулли.
12. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
13. Определение и типы случайных величин. Понятие закона распределения случайной величины. Ряд распределения.
14. Интегральная функция распределения вероятностей. Определение, вероятностный смысл и свойства.
    Плотность вероятностей. Определение, вероятностный смысл и свойства.
15. Связь между интегральной функцией распределения вероятностей и плотностью вероятностей.
16. Определение, вероятностный смысл и свойства математического ожидания для дискретных и непрерывных случайных величин.
17. Определение, вероятностный смысл и свойства дисперсии.
18. Биномиальный закон распределения.
19. Среднее и наивероятнейшее числа появлений события при биномиальном распределении.
20. Закон распределения Пуассона.
21. Равномерный закон распределения вероятностей.
22. показательный закон распределения вероятностей.
23. Нормальный закон распределения вероятностей. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины на произвольный конечный интервал.
24. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины на интервал, симметричный относительно среднего значения. Правило трех сигм. Теорема Ляпунова.
25. Предельные теоремы теории вероятностей.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Предмет и основные задачи математической статистики.
2. Понятие о выборочном методе. Генеральная и выборочная совокупности.
3. Основные понятия математической статистики (вариационный ряд, частота, относительная частота, статистическое распределение выборки).
4. Эмпирическая функция распределения выборки и ее свойства.
5. Полигон частот и полигон относительных частот.
6. Гистограмма частот и относительных частот.
7. Точечные оценки параметров распределения. Требования к оценкам.
8. Выборочная средняя. Свойство устойчивости выборочных средних.
9. Выборочная и исправленная дисперсии.
10. Интервальные оценки. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Понятие точности оценки.
11. Построение доверительного интервала для оценки генеральной средней при известном среднем квадратическом отклонении.

Типовые варианты билетов

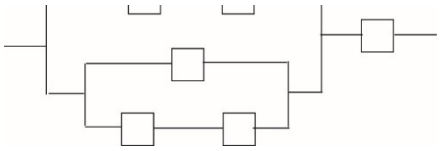
по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, Кафедра «Математика»
Дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика»
Курс 2, семестр 3

Экзаменационный билет № 1

1. Теорема умножения вероятностей для зависимых и независимых событий.
2. Найти вероятность работы электрической цепи, изображенной на рис., если вероятность работы каждого из независимо работающих элементов цепи равна p=0.9.



3. В партии 10% нестандартных деталей. Наудачу отобраны 3 детали. Составить закон распределения числа стандартных деталей среди отобранных.
4. Плотность вероятностей равна $f(x)=\begin{cases}0 \text{ при } x\le -2\\ a(x+2) \text{ при } -2<x\le 2\end{cases}$
   Найти: $a, F(x), M(X)$.
5. Найти доверительный интервал для оценки с надежностью $\gamma=0,99$ неизвестного математического ожидания нормально распределенного признака X генеральной совокупности $\bar{x}_0$, если известны объем выборки $n=100$, выборочная средняя $\bar{x}_в=100$, среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности $\sigma=8$.

Утверждено на заседании кафедры математики «03» 05 2023 г., протокол № 10

И.о. зав. кафедрой Н.В. Васильева /_____/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, кафедра «Математика»
Дисциплина «Теория вероятности и математическая статистика»
Курс 2, семестр 3

Экзаменационный билет № 2

1. Определение, вероятностный смысл и свойства математического ожидания.
2. В комплекте 8 деталей, из них 5 стандартных, остальные нестандартные. Извлекаются наудачу 4 детали. Какова вероятность того, что не менее трех деталей среди извлеченных окажутся стандартными.

3. Диаметр отверстия X - непрерывная случайная величина, распределенная по нормальному закону с параметрами $a=100$мм, $\sigma=2$мм. Диаметр вала равен 99 мм. Найти вероятность того, что вал войдет в отверстие.
4. Даны ряды распределения независимых случайных величин

X	-1	2	3
P	0,5	0,3	0,2

Y	1	2	4
P	0,6	0,3	0,1

Найти дисперсию случайной величины $Z=X^2-2Y$.

5. Построить гистограмму относительных частот по данному распределению выборки

Границы частичного интервала $x_i - x_{i+1}$	Число элементов выборки, попавших в интервал
1-5	10
5-9	20
9-13	50
13-17	12
17-21	8

Утверждено на заседании кафедры математики «03» 05 2023 г., протокол № 10

И.о. зав. кафедрой Н.В. Васильева /_____/

Для проведения промежуточного контроля знаний студентов в дистанционном формате в разработанных кафедрой «Математика» онлайн-курсах имеются итоговые тесты.